

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FR197812

125/04 K05 WESE 22.04.77
 TINGHOUSE ELEC CORP *FR 2388-377
 2.04.77-US-789912 (22.12.78) G21c-19/06
 sort for nuclear fuel storage rack in enclosure - incorporates
 loading mechanisms ensuring permanent support even against
 seismic shocks

storage rack for nuclear fuel placed in an enclosure with
 vertical walls has a lateral support with preloading devices
 ensure that the rack is supported against the walls of the
 enclosure. Each of these devices has a load cushion, with a
 support surface, an arm and a device for mounting the
 cushion on the arm so that the flat support plate is aligned
 automatically on the vertical side wall under the action of
 horizontal movement of the arm.

This movement is brought about by a jack of the scissors
 type, operated by a vertical screw. A shock absorber
 is incorporated in conjunction with the arm to apply an elastic
 force on the cushion in response to the applied force, so that
 the load acts between the lateral wall and the vertical side
 of the enclosure.

VANTAGES

The arrangement provides a lateral support system
 which gives support even during seismic shocks and which
 is capable of absorbing a relative movement between the
 racks and the walls of the pit. Rotation of the screw causes

FR(5-B4).

the flat surface of the cushion to come into contact with the
 wall and become aligned on it. Further rotation up to a
 given torsion couple preloads the shock absorber so as to
 maintain the contact, giving the necessary lateral support,
 without the possibility of the formation of a free space, so
 as to obtain a correct response in the case of seismic
 accelerations.

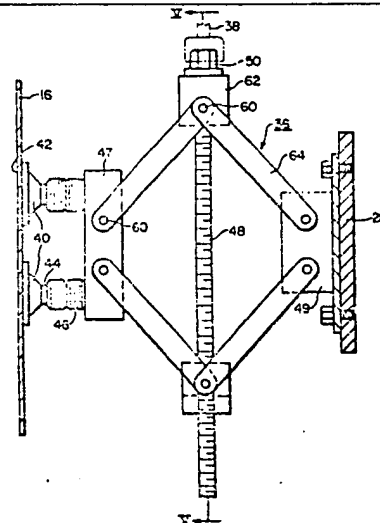
DETAILS

Racks, for exhausted fuel, are placed in a pit, with a
 concrete wall and a metal covering (16), and filled with
 water containing boric acid or other neutron poison. Each rack
 comprises cells to receive a fuel assemblage. The racks are
 held by metal bars (28) and act as a single structure which
 is held around the periphery of the outer racks by a lateral
 support and a preloading system.

The system incorporates a supporting and preloading
 device (36) with a cushion (40), with a flat surface (42)
 mounted on an arm (44) with a shock absorber, e.g. a stack
 of elastic rings (46). A jack, of the scissors type, moves a
 plate (47) under the influence of a vertical screw (48),
 fitted with a hexagonal head (50) to which a key (38) is
 attached. The key (38) can be rotated manually or by an
 automatic apparatus, a detector being used to apply a predeter-

FR2388377

ed load. In alternative forms: the mounting ensuring that the
 surface (42) is aligned with the wall of the pit or with
 the rack is a spherical one; bars are added to give a more
 compact arrangement for use where space is more limited.
 (p1192).



FR2388377

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 388 377

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 78 11579

(54) Support latéral de râtelier de magasinage pour combustible nucléaire et dispositif de précharge.

(51) Classification internationale (Int. Cl.⁷). G 21 C 19/06.

(22) Date de dépôt 19 avril 1978, à 15 h 44 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le
22 avril 1977, n. 789.912 au nom de Charles Bennet Knight.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 46 du 17-11-1978.

(71) Déposant : Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, résidant aux
Etats-Unis d'Amérique.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71).

(74) Mandataire :

L'invention concerne les râteliers de magasinage de combustible nucléaire. Elle vise plus particulièrement un dispositif de support latéral et de précharge pour absorber leur mouvement relatif et maintenir un support sismique entre ces râteliers et leur enceinte de confinement.

Les installations nucléaires de génération d'énergie électrique sont couramment alimentées en combustible par des assemblages combustibles allongés, tels que ceux comportant un faisceau de barres de combustible nucléaire. A la suite de leur utilisation dans un coeur nucléaire, ces assemblages combustibles sont remisés dans des râteliers à combustible placés dans une enceinte telle qu'un puits pour combustible épuisé.

Un puits pour combustible épuisé courant comporte des parois à l'épreuve des fuites et un plancher constitué de béton ou autres matériaux de support revêtu d'acier inoxydable. Les râteliers à combustible comportent un agencement de cellules, rectangulaire, étroitement espacées, chaque cellule, dimensionnée pour recevoir un assemblage combustible. En raison de ce que les assemblages ont été irradiés, ils doivent être mis sous bouclier et l'eau est couramment utilisée à cet effet. Les assemblages, en conséquence, sont maintenus dans le puits, submergés par de l'eau.

Dans l'art antérieur, les râteliers à combustible ont été supportés de plusieurs manières. Couramment, les râteliers adjacents sont fixés rigidement les uns aux autres. Dans nombre d'installations, ces râteliers sont en outre boulonnés au plancher du puits, sans support latéral sur les parois du puits pour combustible. Dans d'autres installations, les râteliers fixés reposent sur des plaques d'adaptation sur le plancher du puits, et sont supportés latéralement par l'intermédiaire de supports rigides situés entre les râteliers périphériques et les parois du puits. De tels agencements de support, cependant, ne constituent pas la réponse idéale aux conditions envisagées d'importants accidents sismiques.

Le support précédent, ou support du type en simple porte-à-faux, pourrait se traduire par un fléchissement excessif des râteliers en cas de fatigues sismiques, en dommageant les ensembles contenus. En fonction, de l'espacement des râteliers par rapport aux parois du puits pour combustible, des fléchissements excessifs

peuvent aussi se traduire par des chocs indésirables des râteliers et des parois du puits. Le dernier agencement peut aussi se traduire en fléchissements excessifs, à moins que de très importants supports latéraux ou un nombre très important de supports latéraux normaux
5 soient utilisés le long de la hauteur des râteliers. De tels supports sont indésirables là où le manque de place dans le puits est un facteur notable, particulièrement dans ces installations où la mise en place après coup d'une capacité additionnelle de magasinage ou de support est envisagée.

10 Dans une mesure plus importante, cependant, la réponse sismique de ces supports latéraux peut être abaissée d'une façon dommageable, sur une certaine période de temps en résultat d'un mouvement relatif des parois du puits à combustible et des râteliers. Ce mouvement peut se produire, par exemple, comme un résultat des
15 dilatations et des compressions thermiques des structures. Un tel mouvement peut relâcher le support latéral et causer la formation d'intervalles libres entre les supports et les râteliers ou les parois de puits. Ces intervalles pourraient entraîner des chocs excessifs dans les situations d'accident. Si les supports sont fixés
20 rigidement à la fois aux râteliers périphériques et aux parois du puits, leur mouvement relatif peut produire des forces indésirables sur les structures.

Des supports latéraux additionnels ont été proposés qui surmontent ces défauts par utilisation de dispositifs de précharge
25 lesquels, cependant, doivent être positionnés par un mouvement à forme d'arc entre les râteliers et les parois du puits, de sorte qu'un tel mouvement rend toutefois le réglage de la précharge difficile à effectuer et le positionnement correct et précis des dispositifs de cette dernière difficile à réaliser. Ils nécessitent aussi
30 une étendue de place notable entre les râteliers et les parois afin de permettre le mouvement en arc. Et, en plus de leur coût relativement élevé, ces dispositifs de mouvement en arc sont difficiles à asseoir correctement par suite des forces de friction élevées et du glissement entre surface de contact que l'installation de tels
35 dispositifs développent.

L'invention a, en conséquence, pour but principal de créer un système de support latéral, qui donne un support latéral conve-

nable même pendant la production de phénomènes sismiques, qui soit aussi capable d'absorber un mouvement relatif entre les râteliers et les parois du puits pendant une certaine période de temps.

L'invention concerne, à cet effet, un râtelier de magasinage de combustible nucléaire disposé dans une enceinte à parois verticales et possédant un support latéral et des dispositifs de précharge associés avec lui pour assurer son support contre les parois de côté de l'enceinte, ce râtelier étant caractérisé par le fait que chacun de ces dispositifs possède un coussin de charge ayant une surface de support plate, un bras, un dispositif pour monter de façon amovible ce coussin sur ce bras de façon que cette surface de support plate s'aligne automatiquement sur la paroi verticale latérale sous l'action du mouvement horizontal du bras, un dispositif pour déplacer ce bras horizontalement de façon prédominante en réponse à une force appliquée et un absorbeur de chocs associé de façon coopérative avec ce bras pour appliquer une précharge à ce coussin en réponse à la force appliquée de sorte que la précharge réagisse entre la paroi et le côté vertical.

Dans une forme de réalisation préférentielle se trouve un vérin à ciseaux qui se développe horizontalement sous la rotation d'une vis d'entraînement verticale. Cette vis d'entraînement peut aisément être tournée à l'aide d'une clé ou barre de réglage allongée supportée à distance et qui s'engage avec la vis d'entraînement.

Le dispositif de support et précharge peut être monté soit sur la paroi du puits pour combustible soit, de préférence, sur le râtelier à combustible épuisé. Pour utiliser le dispositif, la clé de réglage est engagée avec la tête de la vis d'entraînement. En tournant cette clé, de façon automatique ou manuelle, l'appareil à vérin à ciseaux se développe horizontalement, ce qui fait mouvoir le bras horizontalement. En continuant à tourner, la surface plate du coussin vient en contact avec la paroi et s'aligne sur cette paroi. La poursuite de l'application de la force de rotation jusqu'à une valeur déterminée du couple de torsion précharge l'absorbeur de choc de façon à maintenir pour une certaine période de temps, le contact entre le coussin et la paroi. Ceci procure ainsi le support latéral nécessaire sans possibilité de formation d'un intervalle libre, de façon à obtenir une réponse correcte dans le cas d'accé-

lérations sismiques.

L'invention sera plus aisément comprise à la lecture de la description non limitative suivante d'une forme de réalisation préférentielle, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une représentation schématique, en élévation, de râteliers à combustible épuisé positionnés dans un puits pour combustible épuisé ;
- la figure 2 est une représentation schématique, en élévation, d'un dispositif de support latéral et de précharge
- 10 selon l'invention ;
- la figure 3 est une représentation schématique illustrant le mouvement cinématique du dispositif de la figure 2 ;
- la figure 4 est une coupe verticale d'une partie d'une forme de réalisation selon l'invention ;
- 15 - la figure 5 est une coupe verticale prise selon la ligne V-V de la figure 2 ; et,
- la figure 6 est une vue schématique, en élévation, d'une autre forme de réalisation d'un dispositif de support latéral et de précharge selon l'invention.

20 Sur la figure 1 est représenté un puits pour combustible épuisé 10 contenant plusieurs râteliers à combustible épuisé 12. Ce puits est une enceinte étanche, d'ordinaire rectangulaire, constituée d'un béton de support 14 et d'un revêtement métallique étanche 16. Avant de placer le combustible épuisé dans le puits 10,

25 ce dernier est rempli d'un milieu protecteur ou formant bouclier, par exemple de l'eau 18 contenant de l'acide borique ou autre poison à neutrons.

 Chaque râtelier à combustible 12 comporte un certain nombre de cellules 13 étroitement espacées et orientées verticalement.

30 Chacune d'elles est dimensionnée pour recevoir un assemblage combustible 24. Chaque cellule 13 peut aussi être aménagée avec un récipient ou revêtement métallique 26 pour recevoir et isoler par blindage les assemblages 24 l'un de l'autre. Chacun des râteliers 12 représentés comporte vingt-cinq cellules 13 rangées en disposition

35 rectangulaire de cinq par cinq, bien que tout rangement puisse être utilisé. Chaque cellule 13 peut être fabriquée à partir de quatre cornières de construction en acier inoxydable, une pour

chaque coin, avec une pluralité de plaques de support ou traverses fixées à ces cornières à des niveaux choisis pour former la cellule de base pour le magasinage d'un assemblage combustible. Une structure en forme d'X peut être fixée sur le fond de chaque cellule, en ses coins, pour réaliser un arrêt de fond pour un assemblage combustible qui permette une circulation de fluide. Le revêtement métallique 26 peut comprendre simplement un entonnoir carré 27 fixé au sommet de chaque cellule pour guider un assemblage combustible dans sa position de magasinage, ou peut de plus s'étendre sur la longueur de la cellule.

Les râteliers pour combustible 12, comprenant additionnellement une pluralité de fers métalliques 28 joignant les cellules, sont étroitement positionnés latéralement et fixés l'un à l'autre par des connecteurs mécaniques 30. Ils peuvent aussi être fixés au plancher du puits par des moyens tels que des boulons 32. Les connecteurs 30 sont rigides de façon que dans l'éventualité de secousses sismiques les râteliers répondent essentiellement comme une masse unique. Cette masse est retenue autour de la périphérie des râteliers les plus extérieurs par un système 34 de support latéral et de précharge.

Ce système 34 comporte un dispositif de support et de précharge 36 et des moyens pour régler le dispositif 36, par exemple une clé de réglage 38. Un détail additionnel d'une forme de réalisation du dispositif 36 est représenté sur la figure 2. Ce dispositif comporte un coussin de charge 40 ayant une surface relativement plate 42. De préférence deux coussins de ce type sont utilisés pour chaque dispositif 36 pour mieux garantir une assise correcte contre une surface pratiquement verticale telle que la paroi du puits ou le côté d'un râtelier. Chaque coussin 40 est monté sur une barre ou bras 44. Associé pour coopérer avec le bras, se trouve un absorbeur de choc souple tel qu'une pile de rondelles élastiques 46. Ces dernières sont utilisées pour appliquer une précharge au coussin 40 après qu'il se soit initialement assis contre la paroi du puits.

Le bras 44 est fixé sur le dispositif de support et de précharge 36 qui déplace horizontalement le bras en réponse à une force appliquée. Le dispositif 36 représenté est un vérin du type à ciseaux qui déplace une plaque 47 latéralement sous l'influence

de la rotation par une vis filetée d'entraînement vertical 48. Ordinairement les vérins à ciseaux sont utilisés pour élever ou abaisser verticalement un poids. Comme représenté, le dispositif est tourné de quatre-vingt-dix degrés par rapport à cette orientation courante, lorsqu'il est utilisé pour supporter latéralement et précharger un râtelier pour combustible. La vis d'entraînement 48 est munie d'une structure, par exemple une tête hexagonale 50, susceptible d'être aisément adaptée à un dispositif d'application de charge, par exemple la clé de réglage 38. Cette dernière peut être tournée manuellement ou par un dispositif automatique 52 (fig. 1), comme bien connu de l'homme de l'art. Un mécanisme de détection 54 peut être aussi utilisé pour appliquer une charge prédéterminée au dispositif 36. Le mouvement cinématique du dispositif de vérin à ciseaux, positionné, est représenté sur la figure 3 qui en illustre deux positions possibles. Comme il apparaît aisément, un simple dispositif 36 est adaptable à la plupart des domaines d'espace libre disponible.

Le mode principal de fonctionnement du dispositif 36 de la figure 2 est le même que pour un vérin à ciseaux courant tel qu'utilisé pour le levage. Dans le dispositif 36, la vis d'entraînement 48 est dans une position verticale et, lorsqu'on la tourne, elle allonge ou raccourcit la diagonale verticale de la forme en parallélogramme constituée par les bras de liaison ou barres de côté 64. Comme le mouvement du bras 44 et du coussin de charge est horizontal, il n'y a pas glissement entre la surface du coussin de charge et la paroi avec laquelle ce coussin est en contact, et aucune force de friction à surmonter.

Il est clair, qu'en addition au mécanisme de vérin à ciseaux, un grand nombre de vérins en variante ainsi que d'autres structures peuvent être utilisés qui donnent un mouvement horizontal. Il est important, cependant, que le mouvement soit horizontal afin d'assurer une assise correcte des coussins de charge 40. Le mouvement horizontal minimise aussi l'étendue d'espace nécessaire à un positionnement correct.

On reconnaît aussi que la paroi du revêtement du puits 16 et les côtés des râteliers 12 peuvent n'être pas absolument verticaux. Pour compenser un tel désalignement il est, en conséquence, souhai-

table de monter de façon mobile le coussin 40 sur le bras 44 de façon à permettre quelque articulation entre les deux composants.

La figure 4 représente un montage sphérique 56 qui assure que la surface plate 42 du coussin de charge 40 s'alignera automatiquement avec la paroi du puits 10 ou avec le râtelier 12 sous le mouvement horizontal du bras 44. Une extension 57 est aussi représentée qui abute sur le coussin 40 et la pile à ressort, laquelle pile abute aussi sur la plaque 47.

La figure 5 représente un détail additionnel du dispositif de support et précharge 36. La vis d'entraînement 48 est filetée sur toute sa longueur pour assurer au dispositif le mouvement latéral maximal disponible. Des rondelles de poussée 58 sont goupillées sur la vis d'entraînement 48, et des rivures 60 peuvent être utilisées pour fixer des supports, supérieur et inférieur, 62, aux barres de côté 64 de façon à permettre la rotation entre ces supports 62 et ces barres de côté 64 lorsque la vis d'entraînement 48 est tournée. Bien que quatre barres de côté 64 puissent être vues sur la figure 2, il en est utilisé huit et elles sont connectées par les rivures 60 de la manière représentée aux figures 2 et 5. Les barres de support 64 sont aussi connectées par rivures à un support 49 qui peut être boulonné ou fixé d'autre façon, par exemple sur un fer métallique 28 de râtelier.

La figure 6 représente une autre forme de réalisation d'un dispositif de support et précharge 36 qui est plus compact en fonctionnement que celui représenté sur la figure 2. Il peut avantageusement être utilisé dans ces domaines où une place plus limitée est un facteur important. Il est similaire au dispositif de la figure 2 avec l'addition de barres de côté partielles 66 connectées de la manière représentée. L'étendue de l'extension horizontale du dispositif 36 ainsi que la force de support et de retenue appliquée peuvent alors être modifiées comme on le désire en faisant varier le pas du filetage de la vis d'entraînement 48, la longueur et les points de connexion des barres de côté 64 et 66, et/ou la souplesse de l'absorbeur de chocs 46.

La commodité relative avec laquelle le dispositif selon l'invention peut être installé, réglé et entretenu est claire. Le dispositif 36 peut être fabriqué et assemblé simplement et, dans

les nouvelles installations nucléaires, il peut être aisément fixé aux râteliers à combustible et aux parois de puits pour combustible avant l'installation des râteliers dans un puits. Il peut aussi être monté après coup et positionné de façon convenable dans les 5 domaines existants de magasinage de combustible épuisé, et ce d'une façon plus commode que les structures de support latéral de l'art antérieur. Le dispositif et ses structures de fixation peuvent être constitués de matériaux non-corrosifs tels que de l'acier inoxydable et, par suite de ses structures mécaniques simples, 10 demeure en état de fonctionnement dans son séjour dans l'eau et dans son exposition aux radiations, pour des périodes de longue durée. La clé de réglage peut aisément être engagée avec la vis d'entraînement depuis le dessus de la surface de l'eau et, par application d'une force relativement faible, peut être tournée de 15 façon à positionner et à précharger correctement le dispositif. L'essai et l'ajustement périodiques de la précharge peuvent être aisément exécutés si désiré.

Il est clair que de nombreuses modifications et variantes sont possibles d'après les enseignements et techniques ci-dessus.

20 Il est sous-entendu, en conséquence, que dans le domaine défini par les revendications annexées, l'invention peut être appliquée d'autre façon que celle particulièrement décrite.

REVENDICATIONS

1. Râtelier de magasinage de combustible nucléaire disposé dans une enceinte à parois verticales et possédant un support latéral et des dispositifs de précharge associés avec lui pour assurer son support contre les parois de côté de l'enceinte, ce râtelier étant caractérisé par le fait que chacun de ces dispositifs possède un coussin de charge ayant une surface de support plate, un bras, un dispositif pour monter de façon amovible ce coussin sur ce bras de façon que cette surface de support plate s'aligne automatiquement sur la paroi verticale latérale sous l'action du mouvement horizontal du bras, un dispositif pour déplacer ce bras horizontalement de façon prédominante en réponse à une force appliquée et un absorbeur de chocs associé de façon coopérative avec ce bras pour appliquer une précharge à ce coussin en réponse à la force appliquée de sorte que la précharge réagisse entre la paroi et le côté vertical.

2. Râtelier selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif pour déplacer le bras comprend un dispositif à vérin à ciseaux possédant une vis d'entraînement verticale.

3. Râtelier selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que ce râtelier comporte un certain nombre de cellules de magasinage rectangulaires orientées verticalement, chacune de dimensions la rendant propre à recevoir de façon amovible un assemblage combustible à travers son sommet ouvert, une structure de support pour un dispositif destiné à joindre ces cellules en un agencement rangé rectangulaire comportant une membrure en acier présentant une surface verticale parallèle aux parois de l'enceinte, et que les dispositifs de précharge sont en contact avec cette membrure et comportent un dispositif souple pour appliquer une précharge au coussin à la suite du contact de la surface de contact de ce coussin et de la paroi en réponse à une force appliquée supplémentaire.

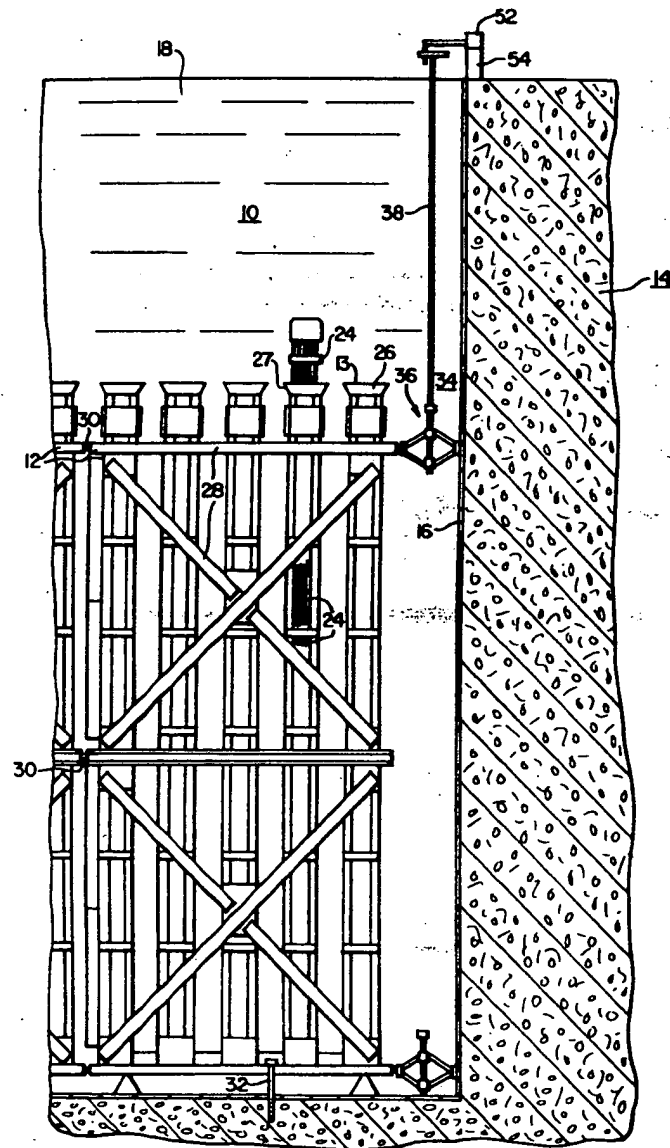


FIG. I.

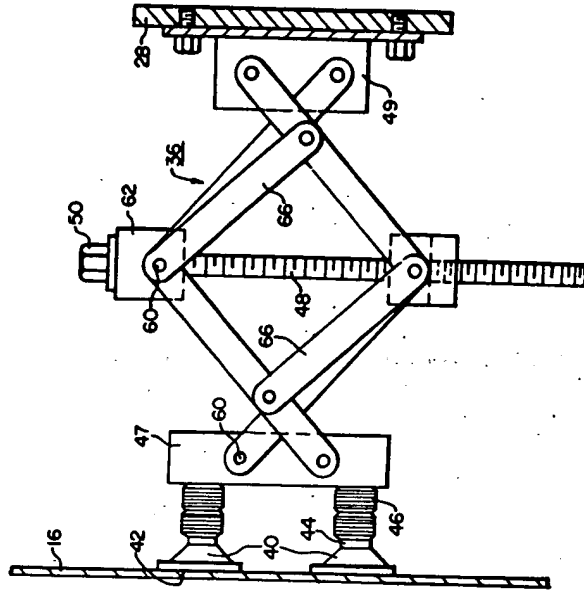


FIG. 6.

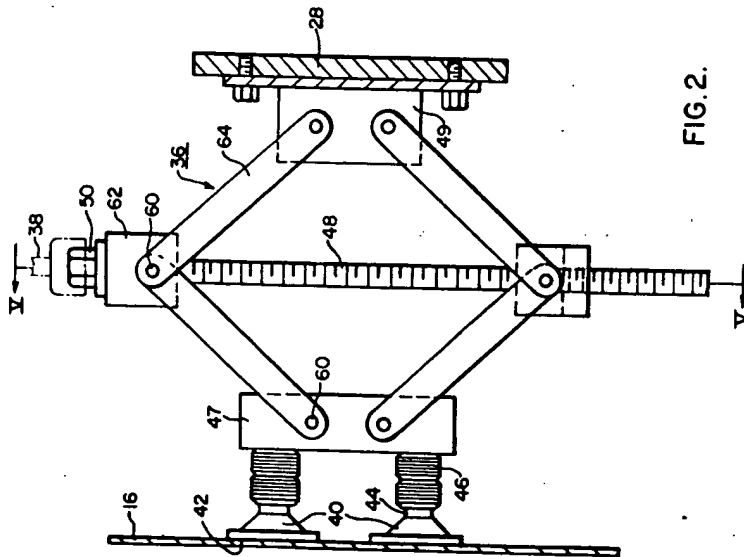


FIG. 2.

FIG. 5.

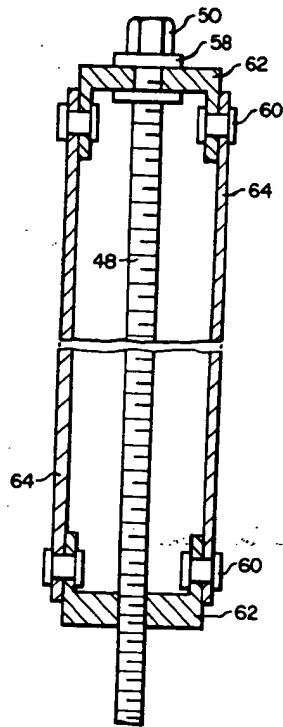


FIG. 4.

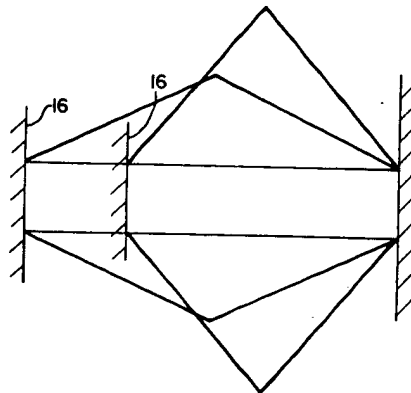
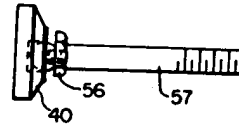


FIG. 3.

THIS PAGE BLANK (USPTO)